6

DE TUBIS CAPILLARIBUS
DISSERTATIO

CUI ADNECTUNTUR

DE HYDROSTATICA

POSITIONES PHYSICO-MATHEMATICÆ

Propugnandæ a PP. Societatis JESU
in Collegio Neapolitano.

Auctor P. Caraccioli Lector math. in Coll. Reg.

NEAPOLI, MDCCLVIII.

Ex Typographia Josephi Raymundi

SUPERIORUM PERMISSU.

DE TUBIS CAPILLARIBUS

DISSERTATIO.

1. NOn Hydroſtaticas leges, ſeu quae ad preſſionem, ſeu quae ad aequilibrium Fluidorum pertinent, perſequi eſt animus in praeſenti Diſſertatione. Nimis iſta vel in vulgus nota jam ſunt, quam ut doctis Viris de hiſce rebus tractatus, quorum immenſa copia ubique proſtat, obtrudendos eſſe arbitrer. In hac uberrima ceteroquin ſegete eam tantummodo meſſem illuſtrandam adgredior, qua (ſi verè pronunciare velimus) nihil eſt in re hydroſtatica compertum minus, magiſque tenebris obvolutum; Et in qua (audacter enim hoc etiam dicam) paullò infelicius, aut ſaltem minus accuratè a Recentioribus primi nominis fuerit pronunciatum.

2. Enimvero multiplici experimento Phyſicis noſtri aevi (antiquioribus in abdito res fuit) compertum eſt, in Tubulis vitreis ob ſuam gracilitatem dictis *capillaribus*, ſi utrinque aperti, ex una extremitate in liquorem quemcumque immergantur, liquorem ipſum (uno excepto Mercurio) ſupra libellam adſcendere, modo ad majorem, modo ad minorem altitudinem, prout diverſa fuerit eorundem vel longitudo, vel gracilitas, vel ipſorum liquorum ſpecifica diverſitas.

3. Ejuſmodi Phoenomena ne dum adverſari communi Auctorum ſententia videntur notiſſimis Hydroſtaticae legibus, verum etiam (quod maximam hac in re parit difficultatem) adeo varia ſunt, ut in eorum explicatione *incidat in Scyllam cupiens vitare Carybdim*; Ut nempe quae cauſſa quibuſdam ſatisfacit, alia aut omninò non explicet, aut funditus quoque ab ipſis evertatur.

4. Haec mihi cogitanti, & quod pro aliis Sententiis ſatisfaceret, nihil reperienti, illud occurrit, Phoenomena Tuborum Capillarium Hidroſtaticae principiis adprimè conſentire, ac per aequilibrii leges optimè expediri poſſe; Varietates autem, quae identidem in iis obſervari ſolent, diverſis, quae circumſtant, conditionibus, tribuendas. An rem acu tetigerim, veſtrum erit, Viri ornatiſſimi, dijudicare, poſtquam & quae in alio-

rum Sententiis, & quae maximè in mea occurrent, sive commoda, sive incommoda, majori qua licebit claritate, ac brevitate acceperitis.

5. Duae sunt celeberrimae hac in re opiniones, quarum alteram Cartesiani, alteram Newtoniani tuentur: Hi per Gravitatem universalem, illi per aeris, aut aetheris pressionem, aut per eam, quae ab ipso liquore producitur, rem exponunt; simulque rationem reddere conantur Phoenomenorum omnium, a quibus sigillatim recensendis hic abstineo, eadem opportunius suo quaeque loco relaturus.

6. Jam verò ex iis, qui Gravitatem universalem, seu mutuam corporum Adtractionem admittunt, alii (& quidem ni fallor) juxta verum Newtoni sensum, illam considerant ut constantem in Natura effectum ab aliqua fortasse adhuc ignota caussa dependentem: alii vero illam supponunt quoddam veluti universale principium inhaerens Corpori, & nonnisi a voluntate Creatoris immediatè procedens. Juxta priores dum duo Corpora sibi adpropinquant, & mutuo uniuntur, quin hujus conjunctionis extrinseca advertatur caussa, hic dicendus est effectus naturalis, cui nomen datur Adtractionis, ut distingui possit ab aliis similibus, quorum caussa est in aperto: Juxta posteriores hoc ipsum fit per intrinsecam vim, qua Corpora, eorumque partes sese mutuò petunt, & hanc vim *Adtractionem*, vel *Gravitatem universalem* appellant, ad explicanda quoque Tuborum Capillarium Phoenomena maximè conducentem.

7. Consulamus inquiunt Newtoniani experimenta. Vix Tubulo Aqua attingitur, adscendit, & ad eandem quidem altitudinem, etiamsi Tubulus sit inclinatus, vel quomodocumque inflexus. Si aquae Mercurium substituas, hic infra libellam deprimitur. En indubii Adtractionis effectus. Partes Vitri, quae contiguae sunt Liquori, illum magis adtrahendo, quam liquor se ipsum, efficiunt, ut extollatur, donec pondus columnae elevatae in aequilibrio ponatur cum vi adtrahente; Mercurius autem cum densior sit Vitro, magis adtrahit se ipsum, quam a Vitro trahi possit, idcircò Tubulo adtactus deprimitur. Porrò liquor non adscendet, oleo, aut sebo internos tubi parietes incrustante, ut expertus refert Ludovicus Carrè, quia nempe immediatus Liquoris, ac Vitri contactus, & consequenter vis adtrahens impeditur.

8. Si ab ipsis quaeras, integra ne Tubi cavitas, an pars aliqua tantum, & quae in adscensum liquoris influat? Negant com.

communiter de integra : Secus elevationes liquorum essent proportionales longitudinibus Tuborum ; contra id , quod Muschembroechius *in sua de Tubis Capillaribus Dissertatione* , Mairanus *in Memoriis Academiae Regiae* , aliique ferè omnes testantur ; Non conveniunt tamen in adsignanda ejusmodi parte adtrahente . Aliqui post Jurinum *in Transactionibus Anglicanis* num. 255. internum Vitri annulum incumbentem superficiei fluidae : Alii cum D. Clairaut *in theoria figurae Talluris* , annulum Vitri , qui immersus est , partem adtrahentem propugnant.

9. Quicquid autem sit de utriusque opinionis momentis , quae fusius videri apud ipsos Auctores in locis citatis facilè possunt , illud hic obiter quaero , utrum vis adtractiva vitrei annuli seu superioris , seu inferioris satis probata maneat . Anne probari dicenda est ex ipsis experimentis ? At haec sunt tantummodo effectus alicujus caussae , quam inquirimus , quamque impulsum esse posse Newtonus ipse fatetur pluribus in locis , & praesertim Opticae Lib. 3. Quaest. 32. ubi ait : *quam ego Adtractionem appello , fieri sane potest , ut ea efficiatur impulsu , vel alio aliquo modo Nobis ignoto* . Cum igitur incertum sit , utrum effectus naturales , qui dicuntur effectus adtractionis , ex impulsu , aut alia extrinseca caussa oriantur , irrito sanè conatu Newtoniani illos explicant per leges adtractionis praepollentis in annulo vitreo seu superiore , seu inferiore .

10. Et ne aerem verberare videar, si verum esset, vitrum utpotè densius aquâ illam sursum trahere , utpotè minus densum Mercurio , illum premendo deprimere , contrarium deberet evenire , si cum Cl. Patre Gerdil Barnabita (de cujus Dissertatione meminerunt Patres Trivultienses sub anno 1755 ,) si , inquam , pro Tubulo vitreo sumatur aureus , & immergatur in superficiem Mercurii stagnantis , cum aurum sit Mercurio densius , deberent partes auri magis adtrahere partes Mercurii , quam hae adtrahant se ipsas , ac proinde deberet Mercurius in tubulo aureo adscendere , non secus ac ceteri Liquores in vitreo ; Hoc tamen non obstante Mercurius semper infra libellam , referente laudato Gerdil , consistere observatur .

11. Neque vero sit grave hic , quod ipse in meis privatis exercitationibus expertus sum , excipere . Mercurii gutta fortuito in minutissimas hinc inde partes discissa fuit , continuò periculum facturus , an res ex sententia succederet , extremitatem Tubi aptavi uni ex illis particulis , & statim in eum ingressa est , ac supra libellam constitit . Hinc con-

conjeci, depressionem Mercurii stagnantis in vase non ex densitate, qua magis adtrahat se ipsum, sed potius ex fortissima illa cohaesione, quâ partes Mercurii inter se mutuò nectuntur, repetendam esse. Porrò sublata cohaesione, adeò ut particula Mercurii sit proportionata internae Tubuli capacitati ad duas ferme lineas adscendit in eo ipso tubulo, in quo aqua, altitudinem 24. linearum proxime obtinuit, juxta leges Hydrostaticae.

12. Ceterum detur vis Adtractrix aliunde nota. Profectò haec sive in annulo superiore, juxta Clairaut, sive in inferiore, juxta Jurinum, constans esse debet caussa; ac proinde proportionalis effectui, seu liquorum elevationi; Hujusmodi autem esse minime videtur; Nam peto, quâ ratione determinanda sit quantitas annuli adtrahentis? Certe non ex diversa Tuborum longitudine: Secus elevatio sequi deberet rationem longitudinis, & ipsi proportionaliter respondere, quod falsum evincunt experimenta. Igitur determinari debet respectu solius Diametri; In Tubis ergo, utut diversae longitudinis, ejusdem tamen Diametri, annulus adtrahens ponendus est aequalis; ac proinde aequalis quoque effectus, seu elevatio: constat autem in longiori paulò altius elevari liquorem, quam in breviori. Itaque effectus non est caussae proportionialis.

13. Rursus quaenam proportio inter Adtractionem Vitri, & adscensum Liquorum, si in eodem Tubulo (ut expertus inter ceteros testatur Muscembroechius) Liquores quidam graviores altius adscendant, quam Leviores. Neque dicant, id oriri ex eo quod vis adtrahens Vitri fortius agit in quosdam Liquores, etsi graviores, quam in alios minus graves. Nam hoc, pace ipsorum, non est, nisi ignotum per ignotius explicare, & principium petere; Hoc ipsum namque quaerimus, quare, ceteris paribus, aqua ex. gr. quamvis specificè gravior, fortius trahatur spiritu Vini specificè leviore. Nonnè eadem, servata proportione, valere in casu nostro debet ratio, quâ paullò ante Newtoniani Mercurii depressionem explicabant? Profectò si major Mercurii densitas relatè ad Vitrum impedit, quominus ille a Vitro adtrahatur, major quoqne densitas aquae relatè ad Spiritum Vini impediat necesse est majorem hujus prae illo adscensionem. Difficultatis vim senserat P. D. Joannes De Turre, & idcirco ad eam enodandam in auxilium vocat compositionem partium ipsius Liquoris: *Si Fluidi partes*, inquit Vir clarus *Sect.* 4. *Phy. Cap.* 17., *inaequales essent,*

sent, *aut minimae*, *ut aliquis cum iis Vitri daretur adfrictus*, *aut poros Vitri ingrederentur*, *tunc aliqua daretur adscensus diminutio*, *&* *forsan ex hac caussa repetendum est discrimen*, *quod in exposito phoenomeno* (intellige illud , de quo loquimur) *observatur* . Quamvis ergo laudatus Auctor Adscensum Fluidorum ab Adtractione repetat, discrimen tamen adscensus in Fluidis heterogeneis inaequalitati partium eorundem acceptum referri debere existimat. Itaque inter Liquores heterogeneos adscendentes , & Vitri adtractionem nulla proportio.

14. Pluribus parco contra Adtractionis Adsertores , & ad rem nostram propius accedens , exponendum reor quid pro sua Sententia adferant Cartesiani . Quidam, quos inter duo *Bernoullii* , *Jacobus* nempe , ac *Daniel* , *&* *Pater Honoratus Fabri* autumant , ideo liquorem altius , quam ferat aequilibrii lex in Tubis Capillaribus adscendere, quia aër , qui intus est , minorem aëre externo pressionem exerit supra liquoris superficiem ; Non enim , inquiunt, in Tubi cavitatem ingredi liberè possunt aëris crassi particulae, & quae subeunt , facilè implicantur, ac difficulter moventur . Cum ergo necesse sit , ibi Liquorem adscendere, ubi minus premitur , mirum non est , si in Tubulis supra libellam elevetur.

15. Quod si opponas , aquam ad eandem altitudinem evehi in aere libero , ac in vacuo Boyleano ; eandemque non ingredi Tubum hermeticè clausum ex parte superiori , cum est in aere , ingredi autem in vacuo : Ipsi admittunt experimenta , & ad ea explicanda confugiunt ad pressionem aetheris, cujus partes (seu ponantur solidae , seu minimi vortices Mallebranchii) libenter ingredi dicuntur poros recipientis ; Praeter quam quod tanta aethereae materiae copia intra recipientem remanet post quotlibet exantlationes, ut sustinendis aliquot pollicibus aquae supra libellam par esse adsumatur.

16. Sed contra est : Si partes aetheris adeò exiles sunt , ut Vitri , aut Orichalci etiam poros permeent ; Cur itaque Tubi orificium, quod multò latius est invisibilibus Vitri poris, permeare liberè non poterunt ? Si autem illud etiam liberè permeant , cur diversae crassitiei dicendus est ab interno aether externus ? Neque dicant, columnam globulorum , quibus constat aether , non posse totam exactè cavitatem replere , quia globuli aetherei nequeunt satis aptè internis congruere parietibus ; Nam hoc ipsum incohaerenter dicitur; Si enim isti globuli pervadunt liberè poros recipientis , congruant necesse est in-

internis Vitri parietibus ; Et cum eodem fermè pacto cohaereant globuli , qui extra sunt , quam qui sunt intra cavitatem , necessariò filamenta globulorum , qui intus sunt , aequaliter prement superficiem liquoris , ac quae sunt extra .

17. Accedit experimentum Bulffingeri , qui inquisiturus ; an omninò liber pateret aditus in Tubos Capillares , Barometrum recurvum confecit , loco vasculi substituendo fistulam verè capillarem ; Tum Barometrum Mercurio impletum erexit , observavitque , Mercurium , qui in Barometro nimius erat , guttatim e capillari effluxisse , donec subsisteret ad altitudinem pollicum viginti septem cum dimidio , seu paulò minorem consuetâ ; eamque altitudinem augeri , vel minui , prout mutabatur atmosphoera , non secus ac usitatis accidit Barometris . Si igitur (concludebat Vir clarus) aër in Barometro Capillari potest suspendere Mercurium ad altitudinem viginti septem pollicum cum dimidio , a fortiori poterit in tubo Capillari aquam subjectam premere , ejusque adscensum cohibere . Pressio igitur aeris nullatenus ob Tubi capillaris angustias debilitatur .

18. Hujusmodi difficultates , aliaeque similes tanti momenti visae sunt Vossio , Borello , Ludovico Carrè , aliisque praeterea multis , ut non tam pressioni externi Fluidi , quam ei , quae ab ipso liquore producitur , Liquorum adscensum adtribuerint . Liquores , inquiunt , plus minus omnes viscosi sunt , tenaces , & natura sua corporibus , ac potissimum vitro adhaerentes . Id videre est in rore Plantis adpenso , in humore Vitro adhaerente , ab eoque sustentato . Itaque aquae guttula cavitatem ingressa , ità ob suam tenacitatem Vitro adhaerebit , ut nequaquam tota vi suae gravitatis premat guttulas subjectas , quae idcircò cum successivè ab externo aere liberè premente detrudantur , superiores elevant , donec fiat aequilibrium . Si autem ab iis quaeras , cur aqua non elevetur in superficie Tubi externa , uti elevatur in interiori , reponunt , hoc ideò esse , quia intra Tubulos sese invicem sustentant partes aquae , extra non item .

19. Verum hoc ratiocinium suis non caret incommodis . Quod aquae portio semel ingressa capillarem Tubum , ob suam ipsius tenacitatem Vitro adhaereat , & maneat idcircò suspensa , hoc utique conceditur ; Id solum negatur , posse liquorem , utpotè adhaerentem vitro , supra libellam adscendere : vel enim omnem suam gravitatem adhaerens Vitro amittit , vel non omnem ; Si omnem , iam totus liquor in Pelvi contentus adscendere deberet ,

ret , cum eadem , quae de portione Liquoris , de toto etiam ratio valeat . Si non omnem , iam vero non modo ipsius gravitas relativa , seu quae non sustinetur , sed etiam ejus adhaesio ad Vitri partes vincenda esset , ut sursum extrudatur : Utraque autem simul sumpta aequalis est vi gravitatis absolutæ , ut patet . Quemadmodum ergo , nulla supposita adhaesione aquae , ità & hac posita nullus oriri potest liquoris intra Tubum adscensus .

20. Placuit huc usque aliorum placita in medium proferre, eorumque momenta ad trutinam revocare , ut meae hac de re Sententiae , quae principalis instituti est , viam sternerem . Equidem in his , ut in similibus quoque explicandis Phoenomenis, inde ortam arbitror difficultatem Physicis , quod elevationem liquorum in Tubis Capillaribus , quae pro diversis , quae circumstant , conditionibus varia est , uni caussae adtribuere nitantur . Fateor , non plures naturalium effectuum admitti debere caussas , quam quae effectibus enucleandis opportunae sint ; adeo ut non singulae singulis effectibus praebeantur caussae , sed ad pauciores , quam fieri potest , effectus omnes revocentur . Profectò a recta investigandi Methodo deficeret quisquis peculiares hujusmodi caussas , quamvis minus praecipuas, ubi eas ad effectus concurrere, vel effectus ipsos variare spectamus , negligendas fore putaret . Quapropter ut efficientem , ac universalem caussam hujusmodi adscensus , tum alias pro diversis circumstantiis concaussas , variationem in effectus inducentes , clarius exponam :

21. Prenoto 1. Tubos Capillares , quorum Diameter excedere non debet lineas Parisinas $2\frac{1}{2}$ ad effectus praestandos esse debere recenter formatos. Id monent quotquot experimenta hac de re instituerunt , & Nos , facto pluries periculo , idipsum observavimus ; Immò si quis Tubus , vel quia alias adhibitus , vel quia jamdiu efformatus , inutilis erat ad experimenta , statim aptus reddebatur , aut apice flammae in eorum cavitatem vibrato, aut simpliciter ore vehementer sufflante ab alterutra ejusdem extremitate .

22. Praenoto 2. Fluidum igneum (quod supponere liceat undique diffusum) cum intra Corpora latet , non agere , nisi vel calore , vel frictione excitetur . Id patet in Corporibus electricis , ac praecipuè in Vitro , in cujus cellulis , ac poris maxima Ignei Fluidi copia delitescit. Atque hinc

23. Prenoto 3. Igniculos istos , quamdiu in Tubis recentibus

tibus satis excitati manent, vel cum primum in Tubis antiquioribus ope aut intromissae flammae, aut flatus vehementis excitantur, aërem internæ ipsorum cavitatis rarefacere, eosque proinde aptos reddere ad effectus. De aliqua interni aeris rarefactione ob igniculorum actionem nemini dubium esse potest, cui proprietates ignis sint perspectae. His praenotatis sit

P R O P O S I T I O.

Caussa Elevationis Liquorum in Tubis Capillaribus repetenda est ab *aequilibrio*, quod aër extrinsecus cum interno aëre rarefacto (ob igniculos nempè ibi sufficienter excitatos) servare debet.

24. Praerequiritur itaque tanquam necessaria conditio ad effectus tubulorum exsistentia, & excitatio igniculorum intra internae cavitatis angustias, ut scilicet intelligatur caussa rarefactionis interni aëris; quâ positâ rarefactione pronum est inferre juxta notas aequilibrii leges, Liquorem in Tubulo elevandum esse, donec cum aere extrinsecus premente aequilibrium obtineat.

25. Sententia isthaec ex aliarum refutatione suaderi facilè posset, nimirum ex eo, quod Adtractio Newtoniana, praeter quamquod effectum, non caussam explicat, ipsi effectui non sit proportionalis; Et Cartesiana pressio, sive ab externo Fluido, sive a liquore ipso procedens, Phoenomenis non facit satis, ut supra probatum est. Ne tamen aliquid desit, efficaci ratiocinio ità comprobari posse videtur.

26. Etenim Physico-Mathematici omnes pro comperto habent, effectus naturales, si mechanicis legibus expediri possint, potius caussae extrinsecae aliunde notae tribuendos, quam insitae cuilibet vi, non nisi ab ipsis effectibus repetitae. Atqui posita aliqua rarefactione interni aeris, ex igniculorum excitatione proveniente, liquorum adscensus in Tubis Capillaribus optimè mechanicis aequilibrii legibus expediri potest. Igitur non insitae partium Vitri adtrahenti vi, sed aequilibrio aeris externi liberè prementis cum interno rarefacto aere referri debet accepta. Consequentia sequitur: Superest probanda minor.

27. Certum est, ibi liquores adscendere, ubi minus premuntur; Sed minorem patiuntur pressionem ab interna tubi jam rarefacta, quam a respondente extrinsecus aerea columna. Porrò quoniam in adscensu Mercurii in barometro, & aquae in an-

antlia, constat de summa rarefactione aeris intra Tubum, vel antliam, idcirco hac posita, Mercurii ad 28. pollices, & aquae ad 32. pedes adscensum nonnisi externi aeris pressioni indubitanter tribuimus. Cum itaque ex praenotatis constet etiam de aliqua rarefactione aeris intra Tubos Capillares, hac pariformiter posita, qualiscumque adscensio Liquoris in ipsis Tubis ab aëre extrinsecus premente repetenda est.

28. Hinc si a notioribus ad ignota faciendus est progressus, ut bene ratiocinandi regulae nos docent, Propositio exposita nedum ut hypothesis, verum etiam ut thesis admitti posse videtur. Cum de uno agendi modo in natura certi sumus, cur eodem in aliis quoque non utamur, si nihil id prohibeat? Nihil autem prohibet, quominus eodem ferme pacto fieri dicatur (servata proportione rarefactionis) adscensus liquoris in tubis capillaribus, quo fieri constat adscensus mercurii in barometris. Quemadmodum enim facto vacuo in barometro nihil est, quod Mercurii adscensum impediat ad eam altitudinem, ad quam in aequilibrio ponatur cum aere extrinsecus gravitante; ità & suo modo in re praesenti est discurrendum.

29. Dices, disparem esse rationem inter barometrum, & tubum capillarem, quod in illo nullus, in hoc liber omnino pateat aditus aeri extrinseco per superius tubi orificium, ut Bulffingerus ostendit experimento a nobis contra Cartesianos adducto.

30. Verum id pernego, etiam admisso Bulffigeri experimento. Illud ipsum agens, quod rarefactionem inducit, prohibet, quominus liberum habeat aditum aër extrinsecus. Laudatus Auctor optime concludebat adversus Cartesianos, volentes, ipsas Tubi angustias aeris ingressum, ejusque proinde pressionem aliquatenus impedire; Et vix contra Nos concluderet, si Tubulus, quem barometro adglutinavit, fuisset recenter formatus. Dico itaque, quod Tubulus ille vel ineptus jam erat ad effectus, de quibus loquimur: vel sì fuerit recens, ob aërem quidem internae cavitatis rarefactum, non potuisset sane sustineri in ipso Mercurius ad altitudinem 28. Pollicum, sed paulò minorem, ad quam ipse clarus Vir testatur adscendisse. Porrò cum gravites Mercurii sit ad gravitatem aquae, ut 14. ad 1. sì altitudo Mercurii in barometro Bulffingeri ponatur fuisse pollicum 27 cum dimidio, dimidium Pollicis Mercurii respondet septem pollicibus aquæ, adeo ut ad tantam quoque altitudinem posset aqua adscendere, ut servetur proportio inter ipsam, & diminutionem altitudinis Mer-

Mercurii per dimidium pollicem. Igitur experimentum Bulffingeri non infirmat, sed potius confirmat expositam theoriam.

31. Ante tamen quam provocer ad ipsa phenomena, lubet rationem determinare quam habere debet adscensus liquoris in tubulo tum ad rarefactionem aeris interni, tum ad cohaesionem, & gravitatem ipsius liquoris, tum denique ad diametrum tubuli, ejusque longitudinem. Columnae atmosphoericae aeque altae in aequilibrio erunt, si eandem aër in iisdem habeat densitatem. Pone in Tubo capillari aërem habere minorem densitatem, quam in columna exteriori aeque alta. Jam pressio, qua columna exterior aget in Fluidum subjectum tubulo erit directe ut rarefactio aëris in tubulo, & inverse ut cohaesio & gravitas liquoris. At pressioni correspondet altitudo liquoris; quò enim magis premit columna exterior, eo altius adscendit liquor in tubulo. Si itaque altitudo liquoris dicatur x, aër rarefactus dicatur m, cohaesio partium fluidi sit n, pondus p, erit $x : \frac{m}{np}$. Sed rarefactio aëris in tubulo eo major est, quo minor diameter tubi; quare erit $m : \frac{1}{r}$, si r exponat diametrum; item pressio aëris, seu x eo major erit, quo major longitudo tubuli; quare $x : \frac{1}{rnp}$.

32. Jam vero phaenomenorum rationem, non obstinato in gratiam systematis animo reddere conabor, adeò ut quae in iis quandoque observantur variationes, pro ratione circumstantiarum, ab aliis principiis repetantur. Et primò quidem occurrit, quod Tubulus ex aqua perpendiculariter sublatus liquorem omnem, quem prius hauserat, retineat, nihil prorsus dimittens. Quid mirum? Semel ingressus liquor in Tubuli cavitatem, non modo ab aëris externi pressione, sed a Vitri quoque asperitatibus sustineri poterit.

33. At adscensus liquoris in Tubis diversae diametri, ceteris paribus, fermè sequitur inversam diametrorum rationem. Ità sanè, quia majorem vim, & activitatem habent, ut potè magis uniti, igniculi in Tubis gracilioribus, quam in latioribus.

34. Neque difficultas esse potest, quod ea ipsa, quae in aperto aëre, etiam in vacuo Boyleano aequè succedant. Eadem quippè ratio, juxta meam Sententiam, utrobique militat; Et quemadmodum extra recipientem Machinae minor est pressio interni aëris, quam externi; ità &, proportione servata, intra recipientem Machinae facto vacuo; Nam hic praeter rare-

fa-

factionem ortam vi (ut ajunt) exantlationum , communem quidem tam aëri interno , quam tubulum ambienti , adeſt alia rarefactio intra Tubum ex igniculorum actione proveniens.

35. Nullo etiam negotio explicatur , quare Sebo aut oleo internos tubi parietes incruſtante liquor non adſcendat . Hoc ideò eſt , quia Sebum ipſum , aut oleum igniculorum actionem debilitat : Non ſecus ac Tubi Vitrei electriciſmus in Machina madore quovis infirmatur , ac penè deficit.

36. Si autem varietas adſcenſus unicè ex diverſa Tuborum longitudine procedens obiiciatur , velim advertant Adverſarii , quod cum longior ſit, ceteris paribus, columna rarefacta in tubo longiori quam breviori , mirum non eſt , ſi in illo paulò altius adſurgat liquor . Quod verò elevatio iſthaec major non ſit praeciſè in ratione longitudinis, ex eo repeti poſſe videtur, quod Liquori adſcendenti longè plures occurrant Vitri aſperitates , quibus retardari , & inretiri facilè poterit.

37. Si rationem quaeras de diverſa elevatione liquorum , & quidem non ſemper pro ratione inaequalis eorundem ſpecificae gravitatis , reponam cum P. de Turre , ſupra laudato , quod partes unius Fluidi non ſint aequè compactae , & ejuſdem molis, ac partes alterius . Poſſunt itaque eſſe plus minus inaequales, & ſcabrae, adeo ut eorundem cum partibus Vitri major , vel minor detur adfrictus. Poſſunt etiam eſſe ità tenues, ut poros Vitri ſubinde ingrediantur , earumque proinde adſcenſus diminuatur.

38. Quod autem Mercurius non adſcendat , immò potius deprimatur , cum Tubulo attingitur , id partium cohaeſioni , quae in Mercurio maxima eſt , potiſſimum tribui debet : Etenim ſublata cohaeſione , & in plures particulas diſcerptâ Mercurii gutta (ut mihi fortuitò primum , tum de induſtria pluries obſervare licuit) quae particula eſt proportionata internae Tubi diametro, attacta ingreditur, & ſupra libellam pro ratione ſuae gravitatis adſurgit.

39. Satis commodè explicatur quoque cur liquor tubum hermeticè clauſum ſupernè in aperto aëre non ingreditur, ingreditur autem aëre exhauſto ex recipiente machinae . Ratio primi eſt , quia ipſe aër quamvis rarefactus , cum non poſſit ſurſum egredi, deorſum agit, & elaſtica ſua vi adſcenſum liquoris impedit. Ratio alterius eſt, quia cum ex recipiente Machinae aër exhauritur, tunc aër ille aqua , aut alio liquore incluſus , & denſatus , ſeſe explicans , liquorem ipſum expandit.

40. Haec potiora visa sunt explicanda, cetera quisque proprio Marte ex iisdem fermè fontibus deducere facilè poterit. Quare cum & omnia Phaenomena sufficienter expediat, & difficultates omnes satis concinnè solvat, & principiis Hydrostaticae apprimè consonet haec Sententia, non est, cur aliis non praeferatur; Quam tamen ad eum tantum finem tumultuario studio concinnavi, ut qui vel ingenio, vel experiendi facultate praestant, aut falsam ostendant, aut rem accuratius, ubi opus est, definiant.

EX HYDROSTATICA POSITIONES

PRESSIO FLUIDORUM.

I. Nomine Preſſionis eam intelligimus, quam gutta elementaris exercet: Nomine autem Quantitatis preſſionis ſummam, ſeu aggregatum omnium preſſionum.

II. Singulae Fluidi guttae univerſalem, ac verſus omnem loci differentiam ſubeunt preſſionem: Hinc Fluida ubicumque contineantur, ita ſemper ſeſe diſponunt, ut ſuperficiem horizontalem adquirant.

III. Hinc falſum eruitur vetus illud Axioma, quod nempè *Elementa in locis propriis non gravitent*. Falſum quoque, Naturam Fluidorum in jugi motu conſiſtere.

IV. Quantitates preſſionum adverſus fundos horizontales vaſorum, cujuſcumque tandem ſint figurae, ſemper proportionales ſunt altitudini Liquoris, ejuſdemque ſpecificae gravitati.

V. Hinc ſi liquores fuerint homogenei, Quantitates preſſionis eorundem ſupra aequales fundos erunt, uti altitudines, quas obtinent: Si altitudines aequentur, Quantitates Preſſionis erunt ut fundi: Si denique inaequales fuerint cùm fundi, tùm altitudines, Quantitates preſſionis erunt in ratione compoſita fundorum, & altitudinum.

VI. Si Liquores fuerint heterogenei, Quantitates preſſionis (ceteris paribus) erunt directè uti ſpecificae eorundem gravitates. Quod ſi altitudines fuerint inversè uti ſpecificae ipſorum gravitates, quantitates preſſionis erunt directè ut fundi: Et vice verſa. Si verò fundi, & altitudines fuerint inaequales, Quantitates preſſionis erunt in ratione compoſita fundorum, altitudinum, & gravitatum ſpecificarum.

VII. Fundus vaſis tùm Divergentis, cùm Convergentis tantum praeciſè premitur a ſuperincumbente Liquido, quantum premeretur, ſi eſſet fundus Cylindri ejuſdem altitudinis; Atque adeo Quantitates preſſionis in ejuſmodi vaſis, quorum fundi aequales, ex altitudine dumtaxat Liquoris, non e vaſis capacitate ſunt eſtimandae.

VIII. Quae de vaſis ſive Cylindricis, ſive Priſmaticis,

tam

tam Divergentibus, quam Convergentibus adſerta ſunt, non ſolum de iis, ſi ad Horizontem recta, ſed etiam ſi fuerint inclinata, ſunt intelligenda.

FLUIDORUM AEQUILIBRIUM.

IX. IN Tubis Communicantibus, cujuſcumque figurae, aut perimetri, & utcumque inclinatis, Liquor homogeneus in aequilibrio continetur, ſi eandem in ſingulis obtineat altitudinem.

X. In iiſdem, ſive aequalis, ſive inaequalis perimetri, & utcumque ad Horizontem ſe habentibus, heterogenei Liquores in aequilibrio erunt, cum eorum altitudines fuerint inversè, uti ſpecificae eorundem gravitates.

XI. Hinc cognita ratione altitudinum, quas habent Liquores heterogenei in Tubis communicantibus, ratio quoque ſpecificae eorum gravitatis innoteſcet.

XII. Phoenomena Tuborum capillarium ſtatutis aequilibrii legibus videntur prima fronte adverſari; in his enim Tubulis utrinque apertis Liquor ſupra libellam adſcendit, modò ad majorem, modo ad minorem altitudinem, prout diverſa fuerit eorundem longitudo, vel gracilitas, vel diverſae gravitatis ſpecificae Liquores ipſi fuerint.

XIII. Quaenam adſcenſus hujuſce cauſſa ſit, difficilè definitu eſt: ipſa tamen *adequatè* ſaltem refundi nequit ſive in aërem minus intra, extra magis gravitantem, ſive in viſcoſitatem Liquorum, eorumque adhaeſionem ad vitri latera: Quamvis pro diverſis, quae circumſtant conditionibus poſſit utraque, nimirum tam Preſſio Fluidi exterioris, quam Viſcoſitas Liquorum aliquam variationem in ipſo adſcenſu inducere.

XIV. Neque ſatis commodè ea Liquoris elevatio tribuitur *intrinſecae* Tubulorum *Adtractivae* vi, utpotè quae, praeter quam quod effectum ipſum, non cauſſam explicat, ipſi effectui non eſt proportionalis.

XV. Probabilius itaque cauſſa hujuſmodi elevationis *ab aequilibrio* repetenda eſt, quod aër extrinſecus cum interno rarefacto aëre (ob igniculos ibi ſufficienter excitatos) ſervare debet.

IM.

IMMERSIO SOLIDORUM IN FLUIDA.

LEMMATA.

I.

XVI. SOlidum eo usque fluido spontè immergitur, donec moles antagonista ei aequiponderet. Solidum Fluido immersum, sibique in ipso relictum tantam sui ponderis partem veluti amittit, quanti ponderis est exclusi Fluidi volumen.

II.

XVII. Solidum, in Liquidum ejusdem cum ipso specificae gravitatis liberè demissum, eo usque demergitur, donec suprema ipsius superficies cum Liquidi superficie coaequatur; & ubicumque positum, quiescit.

XVIII. Solidum Fluido specificè gravius totum immergitur, ac infra ipsum descendit ea praecisè vi, quâ gravitas specifica ipsius Solidi illam Fluidi excedit.

XIX. Solidum Liquido in specie graviori immissum, usque eò demergitur, donec moles Liquidi, parti demersae aequalis, ejusdem sit Gravitatis absolutae cum ipso Solido.

XX. Quae diximus de Solidis adscendentibus, ac descendentibus in Fluido, ea intellecta volumus de Corporibus satis mediocris magnitudinis. Atque hinc est, quod Solidi figura, quamvis nihil per se, & immediatè conferat ad hoc, ut mergatur potius, quam non mergatur; potest tamen indirectè, ac per accidens efficere, ut Corpus non mergatur.

LIQUORUM EFFLUXUS

EX VASIS FORAMINE.

XXI. LIquor e Vasis cujusvis lumine ea celeritate perpetuò erumpit, quam haberet Fluidum ipsum, vel aliud quodcumque grave Corpus, si nullo resistente medio ex tanta decideret altitudine, quanta est a suprema Liquoris superficie ad lumen usque altitudo.

XXII. Quantitates Liquorum fluentium ex aequalibus lumi-

ni

nibus, eodemque tempore, sunt inter se in ratione subduplicata altitudinum, quas obtinent supra lumina.

XXIII. Quantitates Liquoris ad eandem altitudinem manentis, & continuò effluentis, sunt in ratione composita temporum, & luminum.

XXIV. Salientes horizontales sunt in subduplicata ratione altitudinum Liquoris erumpentis.